

Nom de l'élève : _____



CHIMIE

CHI-5061

**Propriétés des gaz et énergie
chimique**

Laboratoires

Nom de l'élève : _____

laboratoires de OPTION SCIENCE chimie (ERPI) et de la SOFAD
Avril 2018 - Version 3

Table des matières

Feuille de route : CHI 5061 Propriétés des gaz et énergie chimique.....	4
Laboratoire 1 : Gaz-Liquide-Solide.....	7
Laboratoire 2 : Un ballon explosif (loi de Charles).....	16
Laboratoire 3 : Loi de Boyle-Mariotte.....	26
Laboratoire 4 : Masse volumique et concentration molaire du vinaigre.....	37
Laboratoire 5 : La température finale d'un mélange.....	52
Laboratoire 6 : Les antiacides (dissolution du NaOH et Loi de Hess).....	65
ANNEXES CHIMIE	78
LISTE DU MATÉRIEL DISPONIBLE POUR LES LABORATOIRES DE CHIMIE.....	79
COMMENT EFFECTUER UNE DISSOLUTION.....	80
COMMENT EFFECTUER UNE DILUTION.....	81
COMMENT LIRE UN VOLUME.....	82
INCERTITUDES SUR LES MESURES.....	82
COMMENT RÉDIGER UN RAPPORT DE LABORATOIRE.....	84

Feuille de route : CHI 5061 Propriétés des gaz et énergie chimique

Évaluation du cours : Examen théorique: 60% (20 pts connaissances explicites / 40 pts compétences)

Examen pratique: 40%

Chapitr e	Concepts - Théorie	Exercices/SA	Laboratoire	Échéancier
Partie I : Les gaz				
1	Les propriétés physiques des gaz 1.1 Phases de la matière 1.2 Théorie cinétique des gaz 1.3 La pression	Synthèse du chapitre 1	Labo no. 1 <i>Gaz, liquide et solide</i>	
2	Le comportement des gaz 2.1 Les lois simples des gaz 2.2 La loi générale des gaz 2.3 La loi des gaz parfaits 2.4 La loi des pressions partielles	Synthèse du chapitre 2 Révision : Activités notées 1 et 2	Labo no. 2 Loi de Charles Labo no. 3 <i>Loi de Boyle-Mariotte</i>	
3	Les propriétés chimiques des gaz 3.1 La réactivité chimique des gaz 3.2 Les calculs stœchiométriques	Synthèse du chapitre 3 Exercices synthèse de la partie 1	Labo no. 4 <i>Masse volumique et concentration molaire du vinaigre</i>	
Partie II : L'aspect énergétique des transformations				
4	Les réactions endothermiques et exothermiques 4.1 l'énergie et ses formes 4.2 L'énergie associée aux transformations de la matière 4.3 Le bilan énergétique et le diagramme énergétique	Synthèse du chapitre 4		
5	La chaleur molaire d'une réaction 5.1 La calorimétrie 5.2 La loi de Hess	Synthèse du chapitre 5 Exercices synthèse de la partie 2	Labo no. 5 <i>La température finale d'un mélange</i> Labo no. 6 <i>Dissolution du NaOH et loi de Hess</i>	
	Préparation de l'évaluation	Prétest A Prétest B Prétest C	Préparation de l'examen de laboratoire : Activité notée 3	

Activités expérimentales (labo)

Les laboratoires doivent être réalisés tout au long de votre apprentissage afin de vous aider à comprendre la théorie vue dans le cadre du cours.

Concepts	Titre de l'expérience	Date	Signature
Laboratoire 1 : Phases de la matière	<i>Gaz, liquide et solide</i>		
Laboratoire 2 : Relation volume-température	Loi de Charles		
Laboratoire 3 : Relation pression-volume	<i>Loi de Boyle-Mariotte</i>		
Laboratoire 4 : Application et propriété des gaz	<i>Masse volumique et concentration molaire du vinaigre</i>		
Laboratoire 5 : Les transferts de chaleur	<i>La température finale d'un mélange</i>		
Laboratoire 6 : Les chaleurs de réaction	<i>Dissolution du NaOH et loi de Hess</i>		

Horaire du laboratoire

Pour les élèves de jour, confirmer avec votre enseignant pour les heures d'ouverture

Heure	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
8h10 à 9h50					
10h00 à 11h40					
11h40 à 12h40	DÎNER	DÎNER	DÎNER	DÎNER	DÎNER
12h40 à 14h20					
14h30 à 16h10					
17h00 à 18h30	OUVERT	OUVERT		OUVERT	
18h45 à 20h30	OUVERT	OUVERT		OUVERT	

Consignes à respecter au laboratoire :

- Porter un sarrau et lunettes de sécurité

- **Cheveux attachés**
- **Souliers fermés**
- **Utilisation du téléphone cellulaire interdite ; pensez à apporter votre calculatrice.**

De plus, il est essentiel de bien préparer le laboratoire, AVANT de faire les manipulations. Cette préparation inclut : 1) comprendre la mise en situation et le(s) but(s) du laboratoire, 2) compléter le travail préparatoire, 3) lire (ou rédiger) les manipulations qui seront à effectuer et 4) préparer le(s) tableau(x) des résultats permettant de noter les mesures qui seront prises lors des manipulations.



Laboratoire 1 : Gaz-Liquide-Solide

MISE EN SITUATION :

Votre voisin est en train de s'initier à la plongée sous-marine. Dans ses cours, on lui a parlé de la compressibilité des gaz. Selon ses instructeurs, lors de la descente les gaz se compriment et ils se dilatent lors de la remontée.

Cette caractéristique, selon eux, influence plusieurs facteurs dont l'autonomie du plongeur en terme de quantité de gaz disponible dans leur bouteille de gaz.

Votre voisin ne comprend pas le lien puisque la bonbonne d'air est hermétique et rigide. Selon lui, la quantité de gaz inspiré ne varie pas en fonction de la profondeur du plongeur.

Il fait donc appel à vos connaissances en chimie afin de mieux comprendre le comportement des gaz.

Pour lui répondre le plus clairement possible, vous aller réaliser une petite expérience mettant en jeu les trois phases de la matière : solide, liquide et gazeuse et leur capacité de se comprimer ou de prendre de l'expansion.

De plus, vous démontrerez à votre voisin, la forme que peut prendre chacune des phases de la matière.

BUT

Comparer les propriétés observables des phases solide, liquide et gazeuse de la matière



Partie A ➡ Concept de compressibilité/expansibilité

Partie B ➡ Concept de forme définie ou non

TRAVAIL PRÉPARATOIRE

1. Définissez les termes suivants :

a) Compressibilité :

b) Expansibilité :

c) Forme définie :

2. Pour ce laboratoire, vous utiliserez une seringue de 60 ml. En sciences, il est important de mentionner l'incertitude sur nos mesures parce qu'elles peuvent expliquer les écarts de nos résultats avec la théorie.

a) Quelle est la plus petite division sur l'échelle de graduation de la seringue?

b) Quelle est l'incertitude absolue de cet instrument? Référez-vous aux annexes de votre manuel au besoin.

c) Combien de décimales devront avoir vos résultats?

Note : les mesures doivent avoir autant de décimales que la valeur de l'incertitude absolue.

Partie A : Concept de compressibilité/expansibilité

Formulation de l'hypothèse

3. Selon vous, quelle(s) phase(s) de la matière sera(ont) :

a) Compressible(s)? _____

b) Expansible(s)? _____

Préparation du tableau des résultats (un espace est réservé pour les tableaux à la page 7)

Le tableau des résultats a été fait pour vous. Vous n'avez qu'à ajouter les incertitudes absolues sur les mesures de volume.

Partie B : Forme définie ou non

Pour cette partie, élaborer un tableau qui comprendra le nom des substances étudiées et leurs différentes formes : initiale, et celle dans chacun des deux contenants. Avant de commencer vos premières manipulations et de noter des mesures, lisez attentivement les annexes : "Comment lire un volume" et "Incertitude sur les mesures".

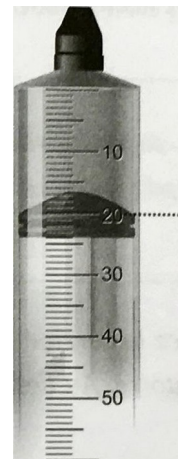
MATÉRIEL

- Seringues de 60 ml munies d'un bouchon (2)
(une vide et une autre au congélateur)
- Contenants à large ouverture transparent en plastique pouvant recueillir au moins 100 ml d'eau (2)
- Cylindre gradué de 50 ml
- Papier absorbant
- Eau du robinet
- Ballon de fête
- Glaçon
- Pompe pour gonfler des ballons

MANIPULATIONS

Partie A : compressibilité et expansibilité

- 1- Une seringue a été remplie avec 20 ml d'eau puis a été congelée. Sortir la seringue du congélateur. Au tableau 1, noter le volume initial de la glace.
- 2- Appuyer le bouchon de la seringue contre une main et, avec l'autre exercer une pression sur le piston de la seringue. Dans le tableau 1, le volume de glace obtenu par compression. Relâcher le piston et placer la seringue à l'horizontale sur un plan de travail jusqu'à ce que le piston s'arrête de lui-même. S'assurer que le volume au repos soit le même volume initial.
- 3- Maintenir la seringue en place, puis tirer sur le piston de la seringue. Dans le tableau 1, noter le volume maximal que la glace prend sous l'effet d'une expansion. Relâcher le piston et placer ensuite la seringue à l'horizontale sur un plan de travail jusqu'à ce que le piston s'arrête de lui-même. S'assurer le volume au repos soit le même que le volume initial. Attention de ne pas retirer le piston de la seringue, si la marque de mL est dépassée, inscrire « plus de 60 mL » dans le tableau 1.
- 4- Remettre au congélateur la seringue contenant l'eau glacée.
- 5- Avec de l'eau du robinet, remplir environ à moitié un des deux contenants à large ouverture. Placer l'embout de la seringue vide dans l'eau et tirer le piston pour avoir au moins 25 mL d'eau dans la seringue. Au-dessus de l'évier, positionner la seringue à la verticale, avec l'embout vers le haut. Pousser doucement le piston jusqu'à la marque de 20 mL pour enlever les bulles d'air et l'excès d'eau. Fixer solidement le bouchon à l'embout de la seringue. Dans le tableau 1, noter le volume initial d'eau contenu dans la seringue.



Lorsque la seringue est placée à la verticale, son embout vers le haut, on lit le volume contenu dans la seringue juste au haut de la bague noire qui se trouve le plus près de l'embout.

- 6- Réaliser les étapes 2 et 3 et noter **au tableau 1 les** résultats **de la compression et de l'expansion de l'eau.**
- 7- **Vider le contenant avec de l'eau dans l'évier et le sécher.** Retirer le bouchon et vider la seringue. **R**etirer complètement le piston et assécher la seringue entièrement à l'intérieur et à l'extérieur à l'aide de papier absorbant. Replacer le piston dans la seringue **sèche.**
- 8- Tirer le piston de la seringue jusqu'à la marque de 20 mL. Fixer solidement le bouchon à l'embout de la seringue. Noter le volume initial d'air contenu dans la seringue dans le tableau 1.
- 9- Réaliser les étapes 2 et 3 et noter **au tableau 1 les** résultats **de la compression et de l'expansion de l'air.**
- 10- Retirer le bouchon et vider la seringue.

Partie B : Forme occupée dans l'espace (3D)

- 11- Prendre un glaçon et noter **sa** forme dans le tableau **2 (= forme initiale).**
- 12- Placer le glaçon dans un contenant à large ouverture. Observer si le glaçon prend la forme du récipient ou **non.** Au tableau 2, noter **la forme** du glaçon dans le contenant.
- 13- **Répéter l'étape 12 en utilisant le deuxième contenant à large ouverture.**
- 14- Disposer du glaçon **en le mettant dans l'évier.**
- 15- À l'aide du cylindre gradué, mesurer un volume de 50 mL d'eau. Au tableau 2, **noter** la forme de l'eau **contenue dans le cylindre gradué (= forme initiale).**
- 16- Verser l'eau du cylindre **gradué** dans le premier contenant. **Au tableau 2, noter** la forme de l'eau **se trouvant dans le contenant.**
- 17- Verser l'eau du premier contenant directement dans le deuxième contenant. **Au tableau 2, noter** la forme de l'eau **se trouvant dans le contenant.**
- 18- Disposer de l'eau et assécher complètement l'intérieur des deux contenants à l'aide de papier absorbant.
- 19- **A l'aide de la pompe,** gonfler **très** légèrement le ballon de fête **(environ de la grosseur d'une grosse orange).** **Vérifier qu'il sera possible de le faire rentrer dans le contenant ovale, avant de le** nouer. **Au tableau 2, noter** la forme de l'air **se trouvant dans le** ballon **(= forme initiale).**
- 20- Placer le ballon dans le premier contenant et le presser de manière à ce qu'il en remplisse le fond. **Au tableau 2, noter** la forme de l'eau **se trouvant dans le contenant**

21- Répéter l'étape 20 en utilisant le deuxième contenant à large ouverture.

22- Nettoyer et ranger votre matériel.

TABLEAUX DES RÉSULTATS

Tableau 1 - Volumes des substances en compression et expansion

Substance	Compression		Expansion	
	V_{initial} ($\pm$ _____ ml)	$V_{\text{compression}}$ ($\pm$ _____ ml)	V_{initial} ($\pm$ _____ ml)	$V_{\text{expansion}}$ ($\pm$ _____ ml)
Glace				
Eau				
Air				

Tableau 2 - Forme prise par chaque substance

ANALYSE (TRAITEMENTS DE L'INFORMATION)

Ajoutez à votre tableau des résultats de la partie A une colonne « variation du volume » et calculez la variation de volume pour chacun de vos essais de compression et d'expansion. Donnez ici au moins un exemple de ces calculs.

Exemple de calcul et tableau incluant la variation du volume

1. Laquelle ou lesquelles des substances sont compressibles?

2. Laquelle ou lesquelles des substances sont expansibles?

Partie B

À partir de vos observations, inscrivez un crochet dans les cases appropriées du tableau suivant :

Tableau de la variation de la forme de la glace, de l'eau et de l'air.

SUBSTANCE	CONTENANT 1		CONTENANT 2	
	ÉPOUSE LA FORME DU CONTENANT	FORME INCHANGÉE	ÉPOUSE LA FORME DU CONTENANT	FORME INCHANGÉE

DISCUSSION

- En théorie, quelles substances sont compressibles et expansibles?
- Lors de ce laboratoire, quelles observations avez-vous faites par rapport à ces 2 concepts?
- En théorie, quelles substances ont une forme définie et lesquelles n'ont pas de forme définie?
- Lors de ce laboratoire, qu'avez-vous observé par rapport à ce concept?
- Quelles sont les sources d'erreur lors de ce laboratoire?

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

CONCLUSION

Rédigez une courte conclusion en rappelant les constats que vous avez faits lors de cette expérience. Proposez une autre expérience qui pourrait être réalisées pour étudier les concepts abordés dans ce laboratoire.



Feuille de suivi d'élève
Laboratoire 1
Gaz-Liquide-Solide



Suite à ce laboratoire, est-ce que je suis capable de

- ☐ Avec un tableau de ma conception, je peux comparer les propriétés observables des phases solide, liquide et gazeuse de la matière.
- ☐ Fabriquer des tableaux des résultats, formuler des hypothèses et faire une analyse.



J'ai répondu aux différentes sections

	OUI	NON
• Travail préparatoire	☐	☐
• Tableau des résultats	☐	☐
• Analyse	☐	☐
• Discussion	☐	☐



Je consolide...

Je définis compressibilité vs expansibilité :

Je définis forme définie vs non définie :

La règle d'incertitude d'un instrument de mesure est :

Pour les prochains laboratoires, vous devrez rédiger votre discussion et votre conclusion de manière autonome. Vous pouvez vous référer aux annexes du présent document pour vous aider.



Laboratoire 2 : Un ballon explosif (loi de Charles)

MISE EN SITUATION :

À l'occasion d'une fête hivernale, vous participez à différentes activités extérieures. Des conditions météorologiques favorables sont au rendez-vous : une journée ensoleillée et une température moyenne de $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. À la fin de la journée, pour souligner l'événement, on vous remet un ballon gonflé à l'hélium. Alors que vous avez retrouvé la chaleur réconfortante de votre maison, où règne une température de $24\text{ }^{\circ}\text{C}$, votre ballon éclate. Vous vous en étonnez, puisque le ballon n'était pas gonflé à sa pleine capacité lorsque vous étiez dehors. Pourquoi le ballon a-t-il éclaté ?

Pour en apprendre un peu plus, effectuez cette expérience qui vous permettra de déterminer la relation mathématique existant entre le volume et la température d'un gaz.

BUT



Établir la relation entre le volume d'un gaz et sa température, pour une pression et une quantité de matière constante.

TRAVAIL PRÉPARATOIRE

Avant de répondre aux questions suivantes, prenez connaissance du protocole.

1. Quelles sont les variables indépendantes et dépendantes?

2. Quel(s) paramètre(s) sera(seront) mesuré(s) indirectement?

3. Quels sont les paramètres constants?

4. Expliquez la loi de Charles

5. Quelle hypothèse pouvez-vous poser pour cette expérience?

MATÉRIEL

À l'aide des manipulations décrites à la section suivante, complétez la liste du matériel requis pour réaliser cette expérience.

Aperçu du montage à réaliser :



- Montage avec liquide bleu et pipette de 25 ml
- Base élévatrice (2 pièces)
- Plaque chauffante (1 grande ou 2 petites)
- Thermomètre
- Carte rigide
- Tige de verre

- _____
- _____
- _____
- _____

Le

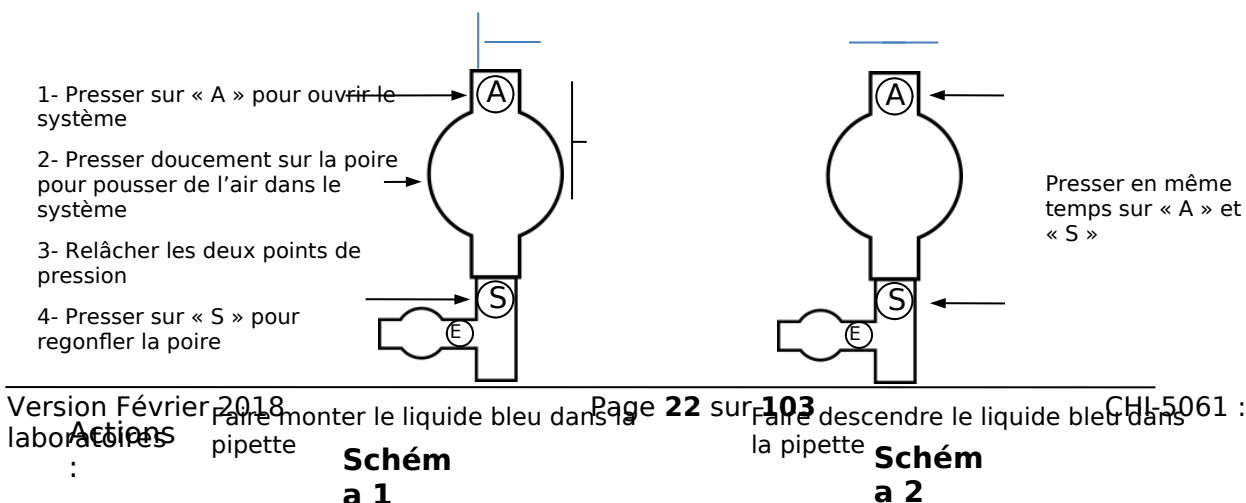
montage relie un erlenmeyer (fiolle conique) rempli d'air, à un ballon rond contenant un

liquide bleu qui est lui-même relié par un tuyau à une pipette, contenant également du liquide bleu. L'air contenu dans l'erlenmeyer sera soumis à **cinq (5) conditions de températures différentes : eau glacée, eau froide, température de la pièce, eau tiède et eau chaude**. Pour chacune de ces conditions, **deux mesures seront prises** : la température, et la hauteur du liquide bleu contenu dans la pipette du montage.

MANIPULATIONS

- 1- Placer 14 glaçons dans le bécher de 1000 ml #1 et le remplir d'eau du robinet jusqu'à la marque de 950 ml.
- 2- Remplir les béchers de 1000 ml #3 et #4 avec 950 ml d'eau du robinet. Mettre à chauffer jusqu'à ce que la température se situe entre 40 et 45°C dans le bécher #3, et entre 55 et 60°C dans le bécher #4. Utiliser une pince à bécher pour retirer les béchers de la plaque chauffante lorsqu'ils seront prêts.
- 3- À l'aide des explications données au schéma 1, faire monter le liquide bleu dans la pipette, jusqu'à une hauteur d'environ 11 cm sur la règle. Lorsque le liquide est stabilisé, appuyer la carte à l'horizontale et perpendiculairement à la règle, au niveau du ménisque. Pour éviter les erreurs de parallaxe (p.69), placer les yeux au niveau de la carte pour mesurer la hauteur précise du liquide bleu. Noter au tableau 1.
- 4- Mesurer la température de l'erlenmeyer et l'inscrire à "température ambiante" au tableau 1.
- 5- Avec la tige de verre, homogénéiser la température de l'eau du bécher #1 (4-9°C). Retirer les glaçons.
- 6- Insérer le bécher autour de l'erlenmeyer et glisser la base élévatrice en-dessous. Noter la température de l'erlenmeyer ainsi que la hauteur du liquide bleu, une fois qu'elles se seront stabilisées.
- 7- Tenir le bécher et retirer la base élévatrice. Descendre ensuite le bécher et le mettre de côté.
- 8- Préparer le bécher #2 en mélangeant environ 600 ml d'eau glacée du bécher #1 et 350 ml d'eau du robinet. Vérifier si la température désirée (entre 12 et 17°C) est atteinte. Ajuster au besoin.
- 9- Répéter les opérations (étapes 6 et 7) avec le bécher d'eau froide #2.
- 10- Répéter les opérations (étapes 5 à 7) avec le bécher d'eau tiède #3 (40-45°C), en manipulant le bécher chaud avec la pince à bécher.
- 11- Répéter l'étape 10 avec le bécher d'eau chaude #4 (55-60°C).
- 12- Enlever la pression dans le système en faisant descendre tout le liquide bleu dans le ballon. Voir les explications au schéma 2.
- 13- Vider les béchers dans l'évier.
- 14- Nettoyer, assécher et ranger le matériel.

Utilisation de la poire à pipette dans ce montage



TABLEAUX DES RÉSULTATS

À partir de votre expérimentation, complétez les tableaux suivants et indiquez les unités et les incertitudes pour chacun des paramètres.

Tableau 1 Hauteur du liquide bleu en fonction de la température de l'air dans l'erlenmeyer

Conditions de température	Température	Hauteur du liquide bleu (h _l)

NOTES: Le rayon intérieur de la pipette contenant le liquide bleu est : $r = 0,526 \text{ cm}$

Le volume d'air contenu dans l'erlenmeyer (V_e) est de 125 ml :

$$V_e = 125 \text{ ml} = 125 \times 10^{-3} \text{ L} = 0,125 \text{ L}$$

ANALYSE (TRAITEMENT DE L'INFORMATION)

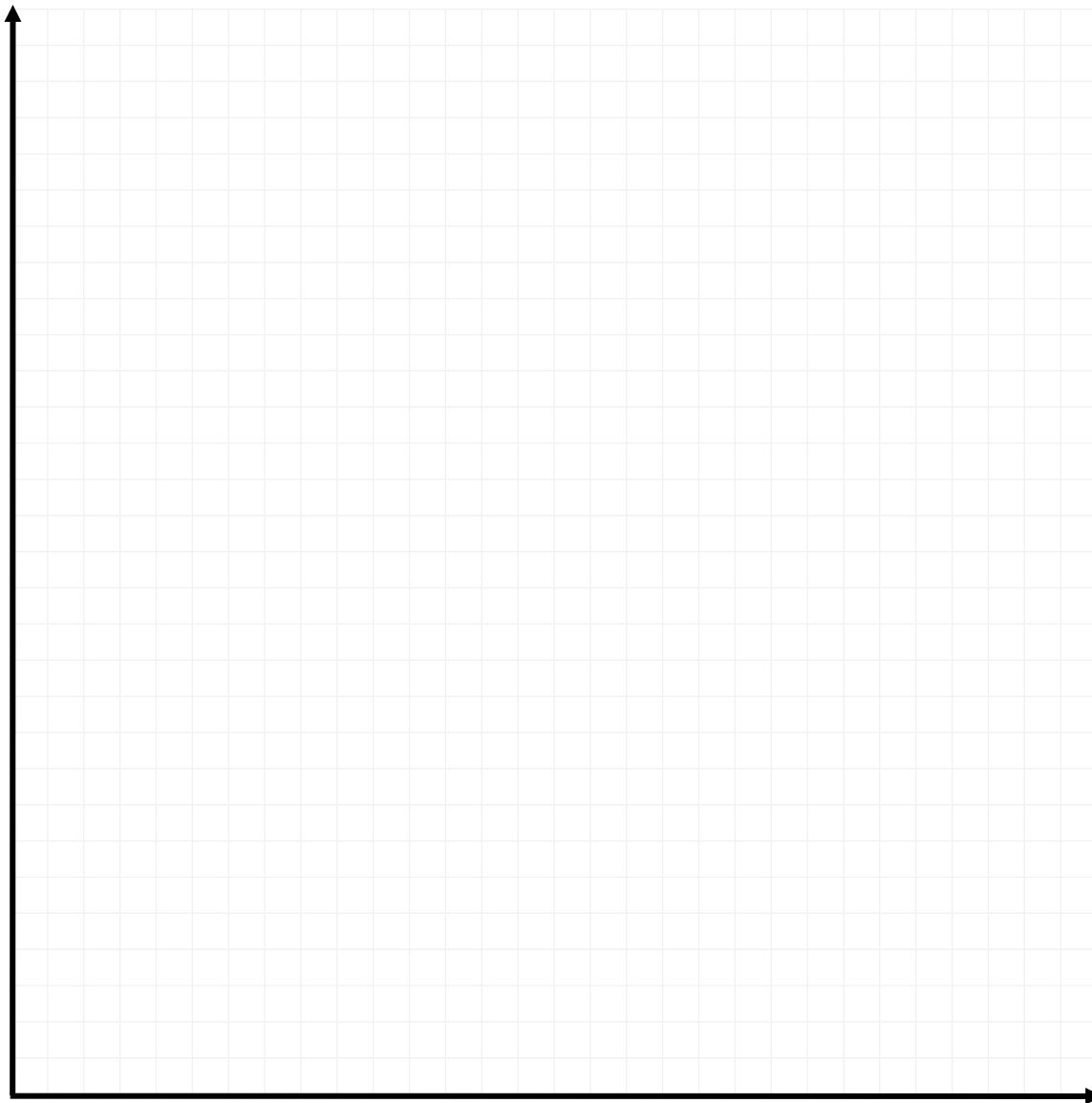
À partir des résultats présentés au tableau 1, procédez à l'analyse des résultats en complétant le tableau 2 suivant et, en-dessous, écrivez un exemple de calculs pour chacune des colonnes encadrées. Vous devrez ensuite tracer le graphique du volume d'air (V_{air}) en fonction de sa température (K).

Tableau 2 Volume d'air en fonction de sa température

Bain	Température	T_K	h_l	V_l	V_{air}	V_{air}/T_K

Légende : T_K : Température en Kelvin h_l : hauteur du liquide bleu V_l : volume du liquide bleu V_{air} : volume d'air

Titre : _____



1. Quelle allure a la courbe que vous venez de tracer?

2. Calculez la pente et l'ordonnée à l'origine de cette droite.

3. Donnez maintenant l'équation de la droite en définissant chacune des variables.

4. Dans le tableau 2, vous avez calculé la constante $k = V/T$ pour chacune de vos mesures. Ces valeurs vérifient-elles la loi de Charles?

5. Quelles sont les sources d'erreurs?

6. Votre hypothèse de départ est-elle vérifiée?

DISCUSSION

[illegible]

CONCLUSION

[illegible]



Feuille de suivi d'élève
Laboratoire 2
Un ballon explosif (loi de Charles)



Suite à ce laboratoire, est-ce que je suis capable de

- ☐ Établir la relation entre le volume d'un gaz et sa température, pour une pression et une quantité de matière constante.
- ☐ Analyser mathématiquement les données.
- ☐ Construire un graphique.
- ☐ Faire la pente d'une droite.
- ☐ Rédiger une discussion.
- ☐ Rédiger une conclusion.



J'ai répondu aux différentes sections

	OUI	NON
• Analyse	☐	☐
• Graphique	☐	☐
• Discussion	☐	☐
• Conclusion	☐	☐

Pour les prochains laboratoires, vous devrez écrire le protocole et construire vos propres tableaux des résultats. Si vous avez des

questions, vous pouvez vous référer aux annexes jointes à la fin du présent document.



Laboratoire 3 : Loi de Boyle-Mariotte

Transport de gaz sous pression

MISE EN SITUATION :

La compressibilité des gaz est une propriété qui est exploitée régulièrement dans l'industrie, notamment pour le stockage et le transport des gaz tels que l'oxygène, l'azote et l'hélium.

Par exemple, la compagnie *Air Liquide*, une compagnie spécialisée dans les gaz industriels, transporte les gaz qu'elle vend à ses clients dans des bonbonnes ou des camions-citernes sous pression.

Pour le transport de l'azote, la compagnie utilise un camion-citerne de 41 000 litres qui transporte le gaz sous une pression de 16 000 kPa.

Vous êtes ingénieur chimique pour *Air Liquide* depuis plusieurs années. Les dirigeants ont confiance en vous. Malheureusement, la compétition oblige la compagnie à vouloir réaliser des économies. Ils vous demandent donc votre avis à savoir si le transport de l'azote à TAPN serait plus économique.

Il va de soi que pour réaliser des économies, chaque camion-citerne doit être utilisé à son plein potentiel.

À l'aide du présent laboratoire, expliquez à vos dirigeants s'il s'agit d'une option économique.

But :



Établir la relation entre le volume d'un gaz et sa pression, pour une température et une quantité de matière constante (Loi de Boyle-Mariotte).

TRAVAIL PRÉPARATOIRE

Expliquer dans vos mots les principes scientifiques en cause dans ce laboratoire.

Rappel théorique : la pression est calculée selon la formule $P = \frac{F}{A}$.

Où :

$$F = mg$$

m : masse en kg

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$A = \pi r^2$, mesuré en m^2

1. Quelles sont les variables indépendantes et dépendantes?

2. Quel(s) paramètre(s) sera(seront) mesuré(s) indirectement?

3. Quels sont les paramètres constants?

4. Quelle hypothèse pouvez-vous poser pour cette expérience?

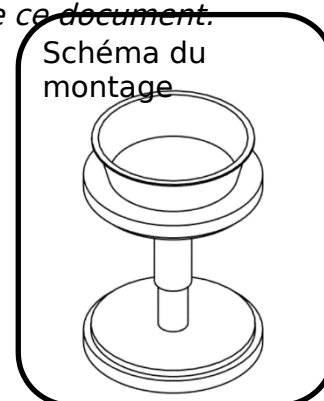
5. Quelle est la valeur d'une division (graduation) sur la seringue utilisée?
Quel est son diamètre?

À partir de votre protocole et des réponses aux questions précédentes, élaborez les tableaux des résultats. Le premier tableau permettra de noter la masse de ce qui sera déposé sur le piston de la seringue. Ce tableau permettra également de construire le deuxième tableau où vous indiquerez le volume mesuré en fonction de la masse totale supportée par le piston de la seringue, et ce, suite à chaque ajout de masse sur le piston. Pensez également à noter la pression atmosphérique lors de l'expérimentation.

MATÉRIEL

Pour compléter cette liste, lisez les manipulations et consultez la liste de matériel disponible au laboratoire en annexe à la fin de ce document.

- Une balance de cuisine pouvant mesurer plus de 500g
- Plateforme (incluant plat et sac) et base en bois
- _____
- _____



MANIPULATIONS

1. À l'aide d'une _____ pouvant mesurer plus de 500 g, déterminer la masse totale de la plateforme (incluant plat et sac). Noter cette masse dans le tableau 1.
2. Mesurer la masse de chacun des 6 sacs de sable (A à F) et les noter au tableau 1.
3. Insérer la seringue dans la base en bois. Tirer le piston de _____ jusqu'à la marque de 30 ml et sceller l'ouverture à l'aide du bouchon fourni. Noter le _____ au tableau 2.
4. Insérer le piston de _____ dans la plateforme en bois et le glisser jusqu'au centre. Voir à ce que le montage soit droit et bien balancé. Compléter l'ensemble plateforme avec le plat et le sac. Noter le _____ au tableau 2.
5. Dans le sac de l'ensemble plateforme, ajouter un _____. Si nécessaire, ajuster la position du contenu de l'ensemble plateforme afin que le montage reste droit et bien balancé. Attendre que _____ se stabilise et le noter _____.
6. Répéter _____ en ajoutant les autres _____, un à la fois, à l'ensemble plateforme et son contenu.
7. Ranger le matériel.

TABLEAUX DES RÉSULTATS

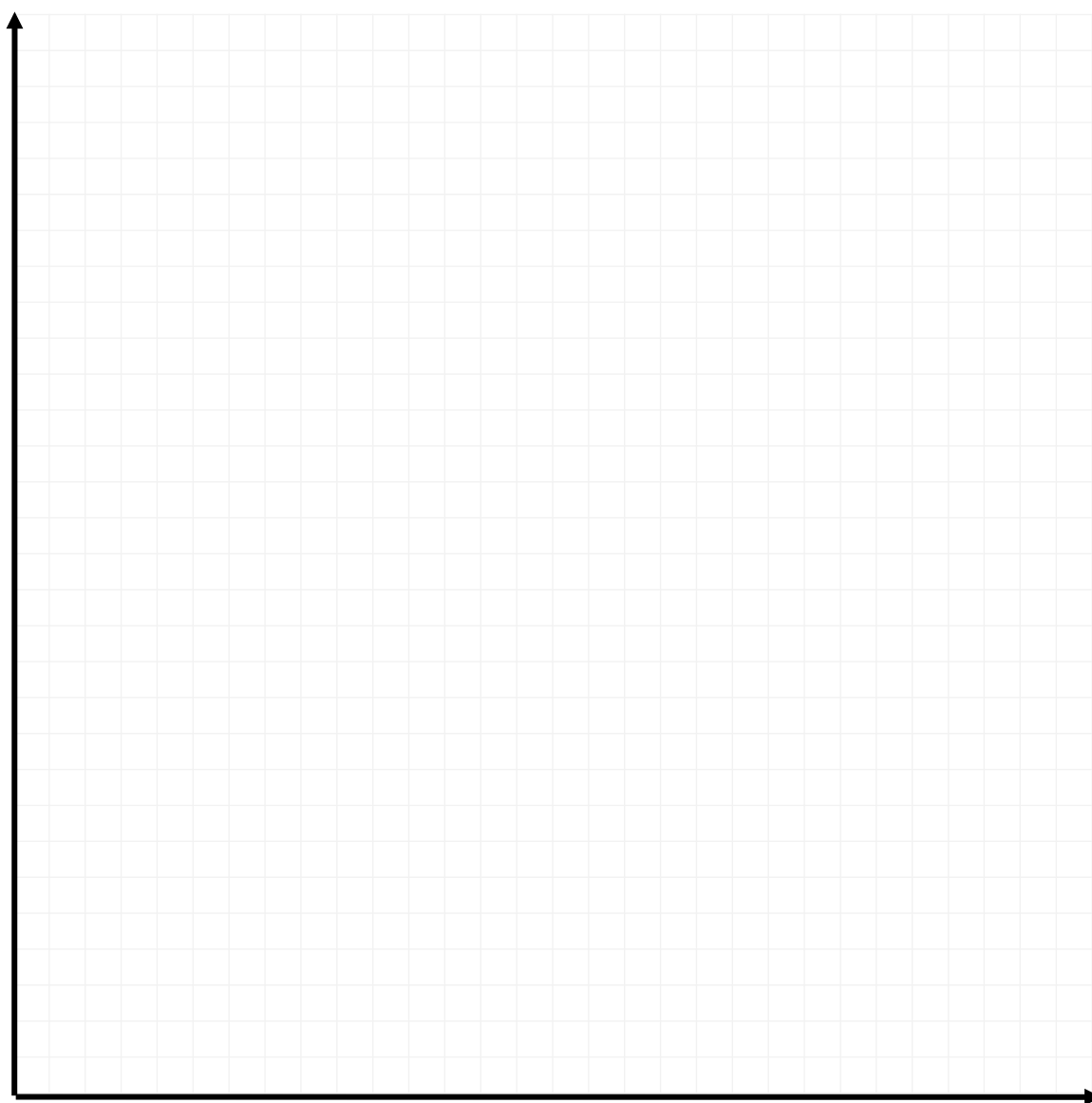
Tableau 1 - Masses des objets déposés sur le piston de la seringue

Tableau 2 - Volume de l'air dans la seringue

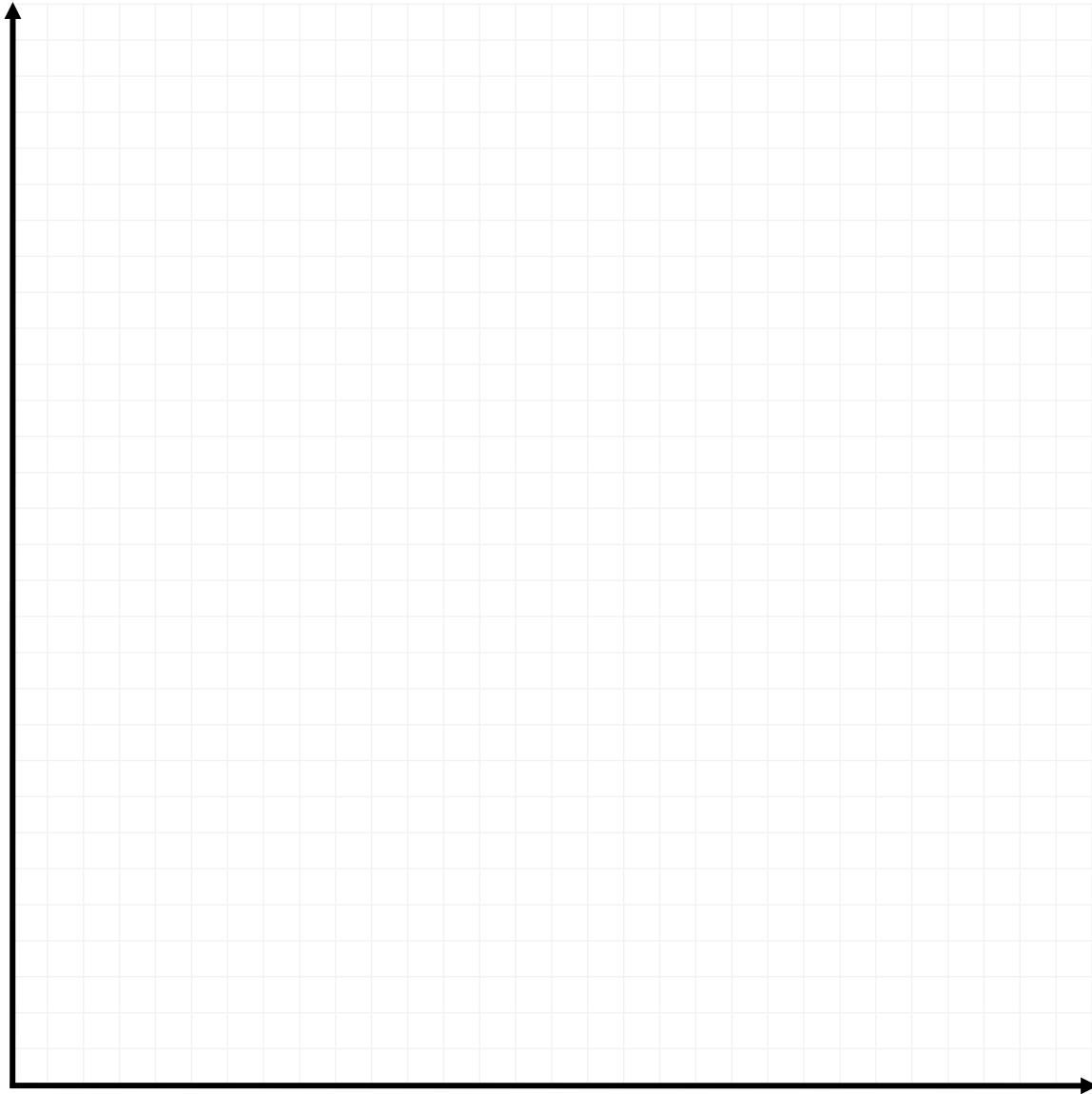
ANALYSE (TRAITEMENT DE L'INFORMATION)

À partir de vos résultats, procédez à l'analyse. Vous devrez tracer deux (2) graphiques: 1) volume en fonction de la pression et 2) inverse du volume en fonction de la pression. Pour y arriver, vous devrez d'abord construire un tableau avec les données et calculs vous menant aux valeurs requises, et ce, pour chaque graphique. Vous devez également donner des exemples de calculs pour chaque colonne comportant des valeurs calculées.

Graphique 1 : _____



Graphique 2 : _____



3. Quelle allure a la courbe que vous venez de tracer?

4. Calculez la pente et l'ordonnée à l'origine de cette droite.

5. Donnez maintenant l'équation de la droite en définissant chacune des variables.

6. À partir de vos résultats, calculez la constante $k = PV$ pour chacune de vos mesures. Ces valeurs vérifient-elles la loi de Boyle-Mariotte?

7. Quelles sont les sources d'erreurs?

8. Votre hypothèse de départ est-elle vérifiée?

DISCUSSION

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

CONCLUSION

[illegible]



Feuille de suivi d'élève
Laboratoire 3
Transport de gaz sous pression
Loi de Boyle-Mariotte



Suite à ce laboratoire, est-ce que je suis capable de

- ☐ Établir la relation entre le volume d'un gaz et sa pression, pour une température et une quantité de matière constante (Loi de Boyle-Mariotte).
- ☐ Préparer un tableau de résultats.
- ☐ Construire un tableau d'analyse (volume vs pression ET vs inverse de la pression).
- ☐ Tracer le graphique volume VS pression et volume VS inverse de la pression et faire la pente d'une droite.
- ☐ Rédiger une discussion
- ☐ Rédiger une conclusion



J'ai répondu aux différentes sections

	OUI	NON
• Analyse	☐	☐
• Graphique	☐	☐
• Discussion	☐	☐
• Conclusion	☐	☐



Je consolide...

La relation mathématique entre le Volume et la Pression est :



Laboratoire 4 : Masse volumique et concentration molaire du vinaigre

Mise en situation :

Les mauvaises herbes constituent un des principaux problèmes rencontrés par les jardiniers en herbe. En effet, quiconque a déjà aménagé des platebandes s'est tôt ou tard buté à ce problème. Il existe des produits commerciaux pour s'en débarrasser, mais dans un contexte écologique, on cherche les solutions qui seront les moins dommageables pour l'environnement.

Le vinaigre est un produit biodégradable qui est également un très bon herbicide. On dit qu'il est un herbicide de contact systémique parce qu'il brûle les feuilles de mauvaises herbes avec lesquelles il entre en contact puis, transporté par la sève, détruit la plante dans son intégralité.

Les jardiniers conseillent d'utiliser une concentration d'acide acétique de 5% pour commencer, puis d'augmenter la concentration si ce n'est pas assez efficace.

Comme le vinaigre se retrouve dans la plupart des épiceries et des cuisines, il constitue également un produit peu coûteux et très accessible.

Votre tâche sera donc de mesurer la concentration du vinaigre qu'on retrouve dans les épiceries afin de déterminer si le produit devra être dilué.

Source : <http://www.jardiniers-professionnels.fr/desherber-avec-le-vinaigre-blanc/>

BUTS :



PARTIE A ➡ Déterminer la masse volumique du vinaigre blanc

PARTIE B ➡ Déterminer la concentration molaire en acide acétique du vinaigre

Partie A - Masse volumique du vinaigre

TRAVAIL PRÉPARATOIRE

1. Expliquez dans vos mots le concept de masse volumique.

2. Quelles sont les variables indépendantes et dépendantes?

3. Quel paramètre sera mesuré indirectement?

4. Quels sont les paramètres constants?

5. Quelle hypothèse pouvez-vous poser pour cette expérience?

Pour cette expérimentation, vous mesurerez la masse de volumes précis de vinaigre (4 ml, 8 ml, 12 ml, 16 ml, 20 ml et 24 ml). Vous procéderez également à 2 essais complets.

MATÉRIEL (PARTIE A)

Dressez la liste de matériel dont vous aurez besoin. Pour vous aider, visionnez la vidéo « CHI5061 activité 4.3 » sur Youtube :

<https://www.youtube.com/watch?v=IYOm3IINrXM>

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

• _____

• _____

Rappel : la masse volumique est calculée selon l'équation $\rho = \frac{m}{V}$

Regardez la vidéo « CHI5061 activité 4.3 » sur Youtube).

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

TABLEAU DES RÉSULTATS (PARTIE A)									
Séquence	Description	Durée (min)	Score Max	Score Réel	Score Normalisé	Analyse de Performance			
						Temps Réel (s)	Temps Théorique (s)	Écart (s)	Précision (%)
1	Introduction	5	10	8	0.8	120	100	20	95
2	Présentation du projet	10	20	15	0.75	240	200	40	90
3	Objectifs et livrables	15	30	25	0.83	360	300	60	92
4	Planification des tâches	20	40	30	0.75	480	400	80	88
5	Déroulé des activités	25	50	40	0.8	600	500	100	90
6	Conclusion et perspectives	10	20	18	0.9	240	200	40	95
Total	Tout le projet	100	200	158	0.79	1200	1000	200	90

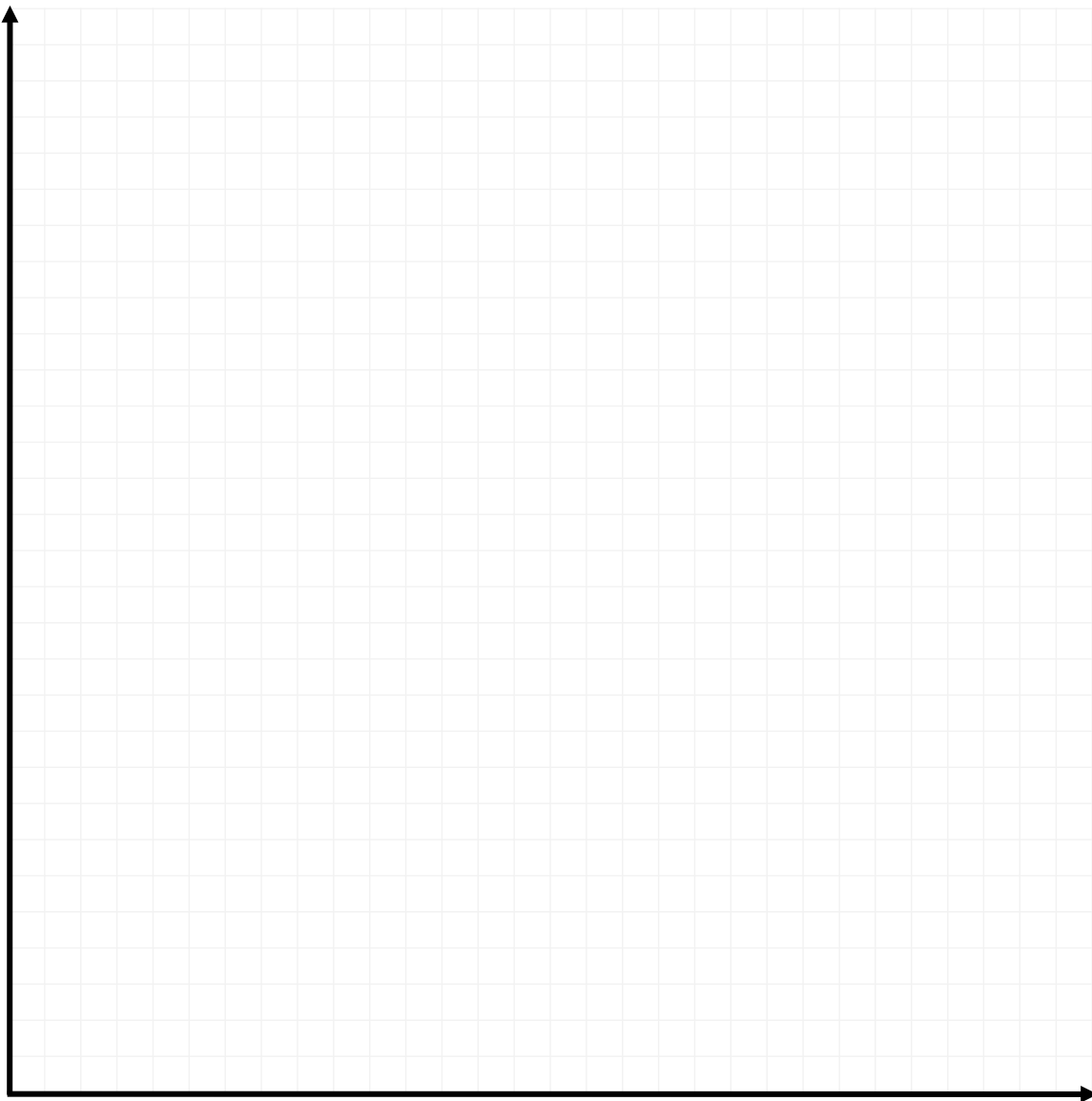
Construisez le tableau des résultats qui vous permettra de recueillir vos données.

ANALYSE (TRAITEMENT DE L'INFORMATION) (PARTIE A)

Construisez un tableau avec les données et calculs permettant de calculer la masse volumique du vinaigre. Vous devez également donner des exemples de calculs pour chaque colonne comportant des valeurs calculées.

Tracez le graphique représentant cette situation :

Titre : _____



3. De quel type de courbe s'agit-il?

4. Calculez la pente et l'ordonnée à l'origine de cette droite.

5. Donnez maintenant l'équation de la droite en définissant chacune des variables.

6. À quoi correspond la pente? Inscrivez également sa valeur avec ses unités.

7. Comparez cette valeur à celles calculées dans le tableau d'analyse des résultats.

8. Quelles sont les sources d'erreurs?

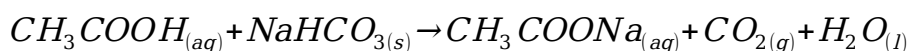
9. Votre hypothèse de départ est-elle vérifiée?

PARTIE B : Déterminer la concentration molaire en acide acétique **du vinaigre**

TRAVAIL PRÉPARATOIRE

Dans cette partie vous devrez déterminer la concentration en acide acétique du vinaigre qui vous sera fourni au laboratoire. La seule façon qui vous permettra de le faire sera en faisant réagir complètement le vinaigre avec du bicarbonate de soude et en recueillant le gaz (CO_2) produit par la réaction.

L'équation de cette réaction est la suivante :



Étant donné que le nombre de moles d'acide acétique qui réagit est le même que celui du dioxyde de carbone produit, à l'aide du volume de gaz recueilli et de la loi des gaz parfaits, vous serez en mesure de calculer le nombre de moles d'acide acétique présent dans la réaction. À partir de cette valeur et du volume de vinaigre utilisé, vous pourrez calculer la concentration molaire.

1. Afin d'utiliser la loi des gaz parfaits, quels autres paramètres devrez-vous connaître ?

2. Quelles sont les variables indépendantes et dépendantes?

3. Quel paramètre sera mesuré indirectement?

4. Quels sont les paramètres constants?

5. Quelle hypothèse pouvez-vous poser pour cette expérience?

Pour réaliser cette expérience, vous utiliserez différents volumes de vinaigre (10 ml, 20 ml et 30 ml) que vous mesurerez dans des cylindres gradués de grosseur appropriée. Vous ferez réagir à chaque fois le vinaigre avec un excès de bicarbonate de soude (10 g) dans un erlenmeyer que vous agitez afin de vous assurer que la réaction soit complète. Vous devrez répéter vos manipulations pour un 2^e essai.

Étant donné que la quantité de gaz recueilli sera de plus en plus grande, vous devrez utiliser trois différents formats de cylindre gradué en plastique (250 ml, 500 ml et 1000 ml) pour recueillir le dioxyde de carbone, par déplacement d'eau.

MATÉRIEL (PARTIE B)

Dressez la liste du matériel dont vous aurez besoin lors de ce laboratoire en vous référant à la photo du montage, en plus de la liste du matériel disponible, fournie en annexe.

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Schéma du montage



[illegible]

TABLEAUX DES RÉSULTATS (PARTIE B)
--

Pour les calculs que vous devrez effectuer plus tard, vous aurez besoin de connaître certaines conditions qui prévalaient au moment de l'expérimentation, soit la température de la pièce, ainsi que la pression atmosphérique. Construisez un premier tableau des résultats où vous pourrez noter ces informations. Construisez un 2^e tableau qui vous permettra de recueillir vos données expérimentales.

ANALYSE (TRAITEMENT DE L'INFORMATION) (PARTIE B)

Construisez un tableau avec les données (moyenne des 2 essais) et calculs permettant de déterminer la concentration du vinaigre. Vous devez également donner des exemples de calculs pour chaque colonne comportant des valeurs calculées.

Rédigez une discussion en lien avec cette expérience.

This image shows a full page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for handwriting practice or general writing. There are no margins, text, or other markings on the page.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

CONCLUSION

Rédigez une courte conclusion et répondez à la problématique de départ.



Feuille de suivi d'élève

Laboratoire 4

Masse volumique et concentration molaire du vinaigre



Suite à ce laboratoire, est-ce que je suis capable de

- ☐ Déterminer la masse volumique du vinaigre blanc.
- ☐ Déterminer la concentration molaire en acide acétique du vinaigre blanc.



J'ai revu / compris / développé les notions de

	OUI	NON
• Masse volumique	☐	☐
• Concentration molaire	☐	☐
• Précision instrumentale	☐	☐
• Utilisation d'une balance	☐	☐
• Stœchiométrie	☐	☐
• Loi des gaz parfaits	☐	☐



J'ai répondu aux différentes sections

	OUI	NON
• Résultats	☐	☐
• Analyse graphique	☐	☐
• Discussion	☐	☐
• Conclusion	☐	☐



Je consolide...

La relation mathématique entre le volume et la le nombre de moles est :



Laboratoire 5 : La température finale d'un mélange

(inspiré du labo 2 de la SOFAD CHI5042)

MISE EN SITUATION :

Après une longue randonnée hivernale en forêt, votre ami et vous décidez d'aller vous réchauffer autour d'une bonne tasse de café. Au moment de verser le lait dans votre café, votre ami vous avise de ne pas en mettre trop, sans quoi votre café sera rendu trop froid. Vous l'informez que, dans un transfert de chaleur, puisque la quantité de lait est petite, il est peu probable que le café ne devienne froid. De son côté, votre ami affirme que c'est surtout la température de votre lait qui influencera le résultat final.

Qui a raison?

BUT



Établir la relation entre une relation mathématique permettant de déterminer la température finale d'un mélange d'eau froide et d'eau chaude.

TRAVAIL PRÉPARATOIRE

Avant de répondre aux questions suivantes, prenez connaissance du protocole.

6. Quelles sont les variables indépendantes et dépendantes ainsi que leur unité de mesure?

7. Quel(s) paramètre(s) sera(seront) mesuré(s) indirectement?

8. Quels sont les paramètres constants?

9. Comment allez-vous mesurer la masse d'eau de votre laboratoire?

-
-
-
10. Préparez un tableau des résultats qui permet d'accueillir la masse et la température de l'eau chaude, froide et mélangée.
 11. Selon le matériel proposé, comment ferez-vous pour avoir un système réactionnel qui limite les pertes de chaleurs?
 12. Pourquoi devez-vous faire certaines manipulations rapidement? (voir protocole)
 13. Quelle est l'erreur expérimentale sur le thermomètre et le cylindre gradué?

MATÉRIEL

- 2 thermomètre gradué en degrés Celsius
- 1 cylindre gradué de 100 mL
- 1 cylindre gradué de 250 mL
- 2 calorimètre
- 1 plaque chauffante
- 1 bécher de 600 mL
- 1 pince à bécher
- Eau refroidie au réfrigérateur

MANIPULATIONS**1^{ière} partie : l'influence de la température initiale**

- ➔ Dans cette partie, vous mettrez la même quantité d'eau mais à température différente. La première sera froide et la deuxième sera chaude.
1. À l'aide du cylindre gradué, mesurer 100mL d'eau froide et la verser dans un calorimètre. Mettre rapidement le couvercle pour éviter que l'eau n'absorbe trop de chaleur de l'air ambiant.
 2. Mettre au moins 500mL d'eau du robinet dans le bécher et la faire bouillir sur la plaque chauffante.
 3. À l'aide de la pince à bécher, mesurer 100mL de l'eau chauffée à l'aide du cylindre gradué et la verser dans le second calorimètre. Fermer rapidement le couvercle.
 4. À l'aide du thermomètre, mesurer la température de l'eau froide et la noter dans le tableau des résultats.
 5. À l'aide du thermomètre, mesurer la température de l'eau chaude et la noter dans le tableau des résultats.
 6. Rapidement, mélanger les contenus des deux verres dans un seul calorimètre et remettre le couvercle.
 7. À l'aide du thermomètre, mesurer la température du mélange d'eau et la noter dans le tableau des résultats.
 8. Vider le contenu du calorimètre dans l'évier.

2^{ième} partie : l'influence de la masse

- ➔ Dans cette partie, vous mettrez $\frac{1}{4}$ d'eau froide pour $\frac{3}{4}$ d'eau chaude. Tentez d'estimer la température finale et rédigez les manipulations ci-dessous.

3^{ième} partie (optionnelle) : le défi Nostradamus : prédire la température finale

- Dans cette partie, la personne responsable du laboratoire choisit une quantité d'eau froide et chaude et la verse dans les calorimètres et mesurera la température finale du mélange.
9. À l'aide du thermomètre, mesurer vous-même la température de l'eau froide et la noter dans le tableau des résultats.
10. À l'aide du thermomètre, mesurer vous-même la température de l'eau chaude et la noter dans le tableau des résultats.
11. Rapidement, mélanger les contenus des deux calorimètres dans un seul calorimètre et remettre le couvercle.

CETTE PROCHAINE ÉTAPE SERA RÉALISÉE EN SECRET PAR L'APPARITEUR(TRICE) → À l'aide du thermomètre, mesurer la température du mélange d'eau et la noter dans le tableau des résultats.

12. La personne responsable vous fournit à cette étape les deux masses d'eau impliquées dans le transfert de chaleur et notez-les dans votre tableau des résultats.
13. Vider le contenu du calorimètre dans l'évier.

14. Nettoyer, assécher et ranger le matériel.

TABLEAUX DES RÉSULTATS.**Tableau 1**

ANALYSE (TRAITEMENT DE L'INFORMATION)

À partir des résultats présentés au tableau 1, procédez à l'analyse des résultats, à la discussion et à la conclusion.

1^{ère} partie : l'influence de la température initiale

7. À l'aide des valeurs de masses et de températures, calculez la température finale théorique de votre mélange. Comparez ensuite avec le résultat obtenu.

8. Quelle quantité de chaleur est-ce que l'eau froide a absorbé? Quelle quantité de chaleur est-ce que l'eau chaude a absorbé? Que pouvez-vous en conclure?

9. Quelle influence a eu la température dans cette partie de l'expérience?

2^{ème} partie : l'influence de la masse

10. À l'aide des valeurs de masses et de températures, calculez la température finale théorique de votre mélange. Comparez ensuite avec le résultat obtenu.

11. Quelle influence a eu la masse dans cette partie de l'expérience?

12. Donnez maintenant l'équation de la droite en définissant chacune des variables.

3^{ème} partie (optionnelle) : le défi Nostradamus : prédire la température finale

13. À l'aide des données fournies par la personne responsable du laboratoire, calculez la température finale du mélange. Concorde-t-elle avec celle obtenue?

14. Quelles sont les sources d'erreurs possibles dans ces trois parties de laboratoire?

DISCUSSION

A l'aide des questions posées dans la section analyse des résultats, rédigez une discussion ayant comme objectif de répondre au but visé.

[illegible]

CONCLUSION

MISE EN SITUATION :

On connaît bien le principe de mettre des glaçons dans l'eau afin de la refroidir. Par contre, serait-il efficace de déposer un solide chaud dans l'eau afin de la réchauffer?

Pour le vérifier, vous déposerez dans un calorimètre rempli d'eau un cylindre de laiton chauffé à environ 100°C. Pour s'assurer que le cylindre de laiton atteigne cette température, vous le déposerez dans un bécher rempli d'eau bouillante.

BUT

Hypothèse

MATÉRIEL

Complétez la liste de matériel suivante en cochant les éléments manquants et/ou en ajoutant ceux qui ne sont pas mentionnés.

- | | |
|--|---|
| ☒ Bécher de 250 ml | ☐ Calorimètre |
| ☒ Bouchons de caoutchouc | ☐ Thermomètre |
| ☐ Plaque chauffante | ☐ Flacon laveur d'eau distillée |
| ☐ Balance | ☒ Pince à éprouvettes |
| ☐ Cylindre gradué de 100 ml | ☒ Pince à bécher |
| ☐ Cylindre gradué de 25 ml | ☐ _____ |
| ☐ _____ | ☐ _____ |

MANIPULATIONS

Rédigez les manipulations. Afin d'éviter d'endommager le bécher, vous déposerez préalablement des bouchons de caoutchouc dans le fond du bécher.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

RÉSULTATS

ANALYSE DES RÉSULTATS

Calcul théorique de la température finale

DISCUSSION

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface.

CONCLUSION

[illegible]

**Feuille de suivi d'élève**

Laboratoire 5

La température finale d'un mélange**Suite à ce laboratoire, est-ce que je suis capable de**

- ☐ Établir la relation mathématique lors d'une expérience de transfert de chaleur.
- ☐ Créer un tableau de résultats adéquat.
- ☐ Analyser mathématiquement les données récoltées.
- ☐ Faire la pente d'une droite.
- ☐ Rédiger une discussion et une conclusion

**J'ai répondu aux différentes sections**

	OUI	NON
• Tableau des résultats	☐	☐
• Analyse	☐	☐
• Discussion	☐	☐
• Conclusion	☐	☐

**Je consolide...**

Pour revenir sur la mise en situation initiale, qui avait raison?



Laboratoire 6 : Les antiacides (dissolution du NaOH et Loi de Hess)

Mise en situation :

Il arrive parfois que notre estomac produise un surplus d'acide gastrique à la suite d'un repas trop lourd ou d'une accumulation de stress. Surviennent alors des sensations de brûlure à l'estomac. Pour neutraliser ce surplus d'acidité, on peut faire une grande marche, se reposer ou encore, en dernier recours, ingérer un antiacide.

Un antiacide est une substance basique qui a la capacité de réagir avec l'acide chlorhydrique (HCl) qui se trouve dans l'estomac. Ces réactions sont souvent accompagnées d'un dégagement d'énergie.

Vous êtes avec votre amie au rayon des antiacides d'une pharmacie durant la pause de votre cours de chimie. Vous constatez qu'on y retrouve des antiacides à l'état solide et d'autres en solution aqueuse. Vous vous questionnez à savoir si l'état de la base influence la chaleur mise en jeu lors de la réaction de neutralisation acidobasique ?

De retour à votre cours de chimie, vous demandez à votre enseignant la permission de réaliser une petite expérience afin de déterminer s'il existe une relation entre la chaleur molaire de neutralisation d'une solution d'acide chlorhydrique et l'état de la substance basique. Bien sûr, il a accepté à condition que vous lui partagiez votre conclusion.

BUTS :



- ➡ Déterminer expérimentalement la chaleur molaire de dissolution du NaOH
- ➡ Vérifier expérimentalement la loi de Hess

TRAVAIL PRÉPARATOIRE

Dans cette expérience, vous devrez déterminer expérimentalement la chaleur de dissolution du $\text{NaOH}_{(s)}$ dans l'eau (partie A), la chaleur de neutralisation du $\text{NaOH}_{(l)}$ avec le $\text{HCl}_{(l)}$ (partie B) ainsi que la chaleur de

neutralisation du $\text{NaOH}_{(s)}$ dans le $\text{HCl}_{(l)}$ (partie C). Vous tenterez ensuite de démontrer que la chaleur molaire de la 3^e réaction est égale à la somme des chaleurs molaires des deux autres réactions. Pour ce faire, il vous faudra mélanger les réactifs dans un calorimètre et noter les variations de température. Le volume de liquide pratique à utiliser dans le calorimètre est de 100 ml. L'utilisation d'un nombre de moles équivalent de NaOH facilitera votre analyse des résultats.

1. Écrivez l'équation de dissolution du NaOH dans l'eau.

2. Écrivez l'équation de neutralisation du NaOH avec le HCl.

3. Écrivez l'équation combinée des deux précédentes réactions, soit la dissolution du NaOH dans le HCl, provoquant la neutralisation.

4. a) Que cherche-t-on à démontrer expérimentalement par ces trois réactions? Quel sera le paramètre étudié ?

- b) Ce paramètre est-il mesuré directement ou indirectement? Justifiez votre réponse.

5. Quelle loi cherche-t-on à démontrer avec la partie C?

6. a) Quels sont les paramètres constants et leurs unités de mesure?

b) Quelles sont les variables mesurées et leurs unités de mesure?

7. a) Donnez les deux rôles de l'eau.

b) Pourquoi utilise-t-on de l'eau à la température ambiante?

c) Pourquoi doit-on rapidement refermer le calorimètre après y avoir ajouté le NaOH?

d) Dans le cas de l'eau, pourquoi utilise-t-on une mesure de masse plutôt qu'une mesure de volume?

8. Que devez-vous faire en cas de contact de HCl ou de NaOH avec la peau?

MATÉRIEL

- HCl 1,0 mol/L
- NaOH 1,0 mol/L

- ---
- ---
- ---

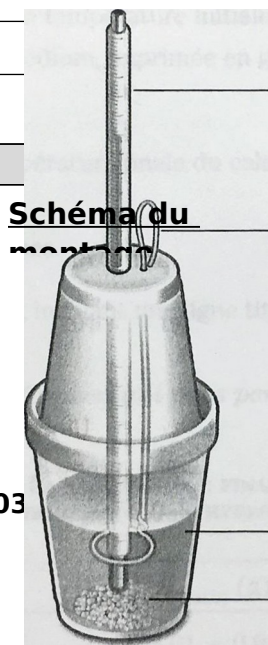


Schéma du montage

Thermomètre

Agitateur
CHI-5061 :

[illegible]

- [illegible]

PARTIE A : Dissolution du $\text{NaOH}_{(s)}$

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

PARTIE B : Neutralisation du $\text{NaOH}_{(l)}$ avec du $\text{HCl}_{(l)}$

PARTIE C : Réaction globale dissolution + Neutralisation du $\text{NaOH}_{(s)}$ avec du $\text{HCl}_{(l)}$

[illegible]

TABLEAUX DES RÉSULTATS

ANALYSE (TRAITEMENT DE L'INFORMATION)

Partie A : Dissolution du NaOH dans l'eau

9. a) La dissolution de NaOH dans l'eau provoque-t-elle une réaction endothermique ou exothermique?

- b) Écrivez l'équation de dissolution du NaOH dans l'eau en ajoutant le terme «énergie» du bon côté de l'équation.

10. Calculez la différence entre la température finale (maximale) et la température initiale des solutions.

11. a) Calculez la chaleur molaire impliquée dans la réaction en utilisant la formule $Q = mc\Delta T$.

- b) Reprenez l'équation écrite en 9b) et remplacez le terme «énergie» par la valeur représentant la quantité de chaleur déterminée en 11a).

Partie B : Neutralisation du NaOH aqueux dans le HCl aqueux

1. La neutralisation du NaOH dans le HCl provoque-t-elle une réaction endothermique ou exothermique?

2. Quel est le volume total du solvant?

3. Sachant que 1,0 ml d'eau = 1,0 g d'eau, quelle est la masse d'eau utilisée?

4. Calculez la différence entre la température finale (maximale) et la température initiale des solutions.

5. a) Sachant que la capacité thermique massique (c) de l'eau est de 4,19 J/g•°C, calculez la quantité de chaleur dégagée par la réaction de la partie B.

- b) Quelle quantité de chaleur sera libérée si on utilise 1 mole de NaOH_(aq)? Exprimez votre réponse en kilojoules.

Partie C : Neutralisation du NaOH solide dans le HCl aqueux

En vous basant sur les deux autres parties du laboratoire, procédez à l'analyse des résultats de la troisième réaction.

ANALYSE FINALE : LA LOI DE HESS ET LES VALEURS THÉORIQUES

La Loi de Hess

Comme vous le savez déjà, la loi de Hess nous permet d'évaluer l'énergie d'une réaction en additionnant les énergies de toutes les sous-réactions chimiques qui la composent. Dans ce laboratoire, les parties A et B sont les sous-réactions et la partie C représente la réaction globale.

Démontrez comment la loi de Hess peut être prouvée grâce à ce laboratoire.

Les valeurs théoriques

La valeur théorique (réelle) de chaleur molaire de neutralisation du NaOH dans l'eau est de 50 kJ. Il est fort probable que le résultat obtenu ne corresponde pas à la valeur réelle, étant donné les erreurs expérimentales. Dans un tel cas, le calcul de l'erreur relative permet de déterminer jusqu'à quel point le résultat obtenu dévie de la valeur réelle.

L'erreur relative se calcule de la façon suivante :

$$\frac{\text{Valeur mesurée} - \text{valeur réelle}}{\text{Valeur réelle}} \times 100\% = \% \text{ d'erreur relative}$$

6. Sachant que la valeur théorique de chaleur molaire de neutralisation est de 50 kJ, calculez le pourcentage d'erreur relative de vos résultats.

DISCUSSION

CONCLUSION



Feuille de suivi d'élève
Laboratoire 5
Dissolution du NaOH et Loi de Hess



Suite à ce laboratoire, est-ce que je suis capable de

- ☐ Déterminer expérimentalement la chaleur molaire de dissolution du NaOH
- ☐ Vérifier expérimentalement la loi de Hess
- ☐ Appliquer le concept d'incertitude sur un appareil de mesure
- ☐ Déterminer la variable indépendante, la variable dépendante et les paramètres constants
- ☐ Compléter et rédiger un protocole expérimental
- ☐ Préparer un tableau des résultats



J'ai répondu aux différentes sections

- | | OUI | NON |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| • Travail préparatoire | ☐ | ☐ |
| • Tableau de résultats | ☐ | ☐ |
| • Analyse | ☐ | ☐ |
| • Discussion | ☐ | ☐ |



Je consolide...

Les chaleurs molaires trouvées pour les réactions :

Partie de l'expérience	Expérimental (kJ/mol NaOH)	Théorique (kJ/mol NaOH)	Erreur relative (%)
Partie A			

Partie B			
Partie C			

Est-ce que ces valeurs confirment la loi de Hess ?

OUI

☐

NON

☐

ANNEXES

CHIMIE

LISTE DU MATÉRIEL DISPONIBLE POUR LES LABORATOIRES DE CHIMIE

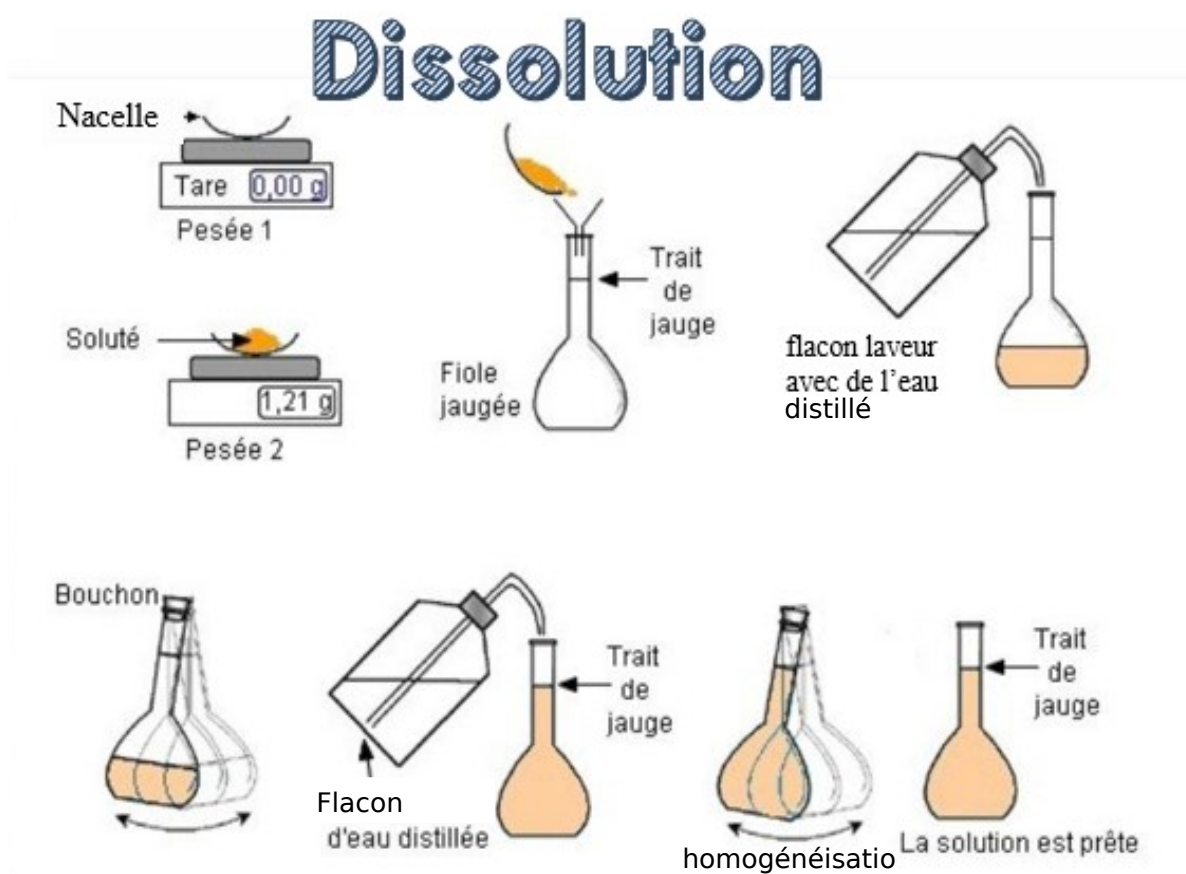
MATÉRIEL DANS LE TIROIR "CHI"	QUANTITÉ
Bécher 50 ml	1
Bécher 100 ml	2
Bécher 250 ml	2
Bécher 600 ml	1
Pipette de transfert en plastique, pour l'eau distillée	3
Compte-gouttes gradué (en verre)	1
Cylindre gradué 10 ml	1
Cylindre gradué 25 ml	1
Cylindre gradué 50 ml	1
Cylindre gradué 100 ml	1
Entonnoir à filtration	1
Erlenmeyer (fiole conique) 250 ml	1
Fiole jaugée 25 ml	1
Fiole jaugée 50 ml	1
Fiole jaugée 100 ml	1
Pince de plastique	1
Pipette de transfert en plastique, pour l'eau distillée	3
Pipette graduée de 1 ml	1
Pipette graduée de 5 ml	1
Poire à pipette	1
Spatule	1
Thermomètre	2
Tige d'agitation de verre	1
Marqueur non permanent	1

MATÉRIEL COMPLÉMENTAIRE	LOCALISATION
Balance électronique	Commun
Chronomètre	Tiroir "Commun"
Flacon laveur d'eau distillée	Armoire commune
Pince à bécher	Tiroir "Commun"
Pince à éprouvettes	Tiroir "Commun"
Pincettes universelles	Tiroir "Commun"
Plaque chauffante	Armoire commune
Règle	Tiroir "Commun"
Support à éprouvettes	Armoire commune
Support universel	Armoire commune
Lunettes de protection	Tiroir "Commun"
Sarrau	A l'entrée

MATÉRIEL SPÉCIFIQUE À CHAQUE LABORATOIRE	PANIER
---	---------------

Bouchons	Les quantités fournies sont adaptées à chaque expérience
Bouteilles de 700 ml avec leur bouchon vissable	
Éprouvettes	
Nacelles de pesée pour chaque soluté	
Pipette de transfert graduée pour chaque solution	
Plaques (à godets/à titrage)	
Solutés requis	
Solvants requis	
Solutions (certaines; spécifiées)	

COMMENT EFFECTUER UNE DISSOLUTION



$$C = \frac{m}{V}$$

où **C** = concentration de la solution à préparer

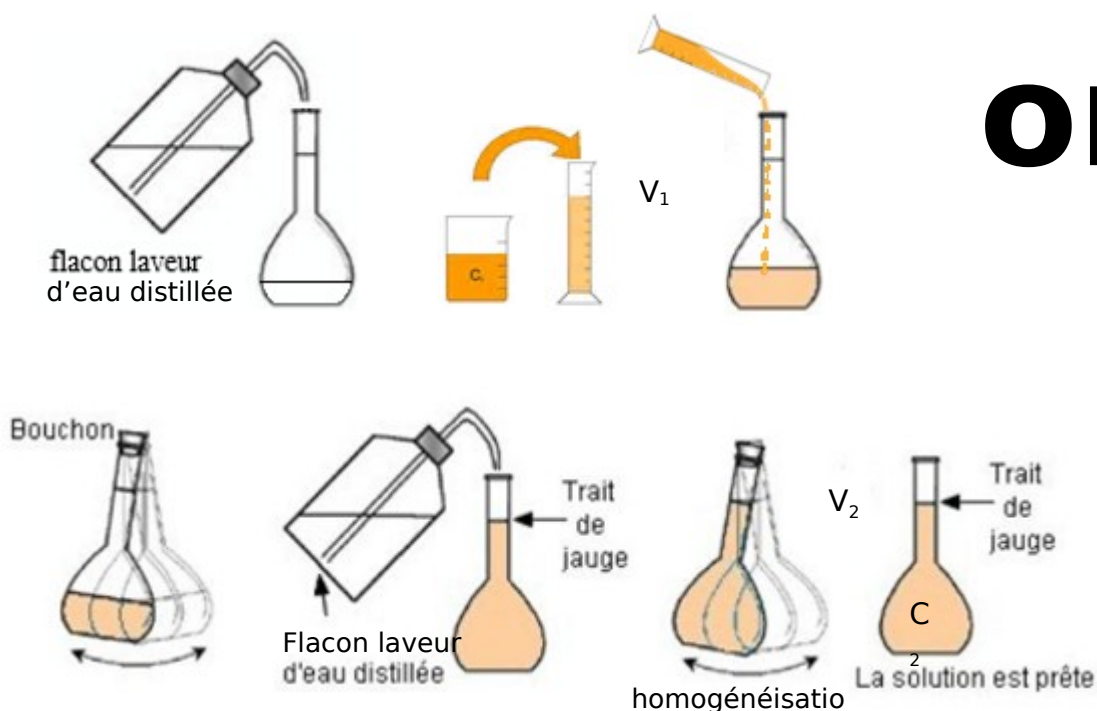
m = masse de soluté requise

V = volume de la solution à préparer

COMMENT EFFECTUER UNE DILUTION

Dilution

Dilution



$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

où C_1 = concentration de la solution initiale

V_1 = volume de la solution initiale

C_2 = concentration de la solution à préparer

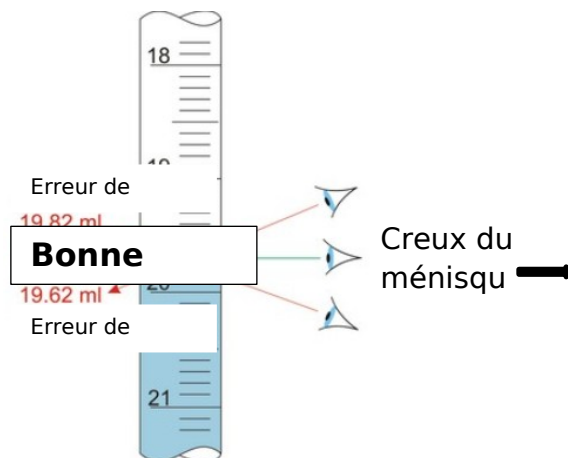
V_2 = volume de la solution à préparer

$$V_{H_2O} = V_2 - V_1$$

où V_{H_2O} = volume d'eau distillée nécessaire

Eau
distillée
(H_2O)

COMMENT LIRE UN VOLUME



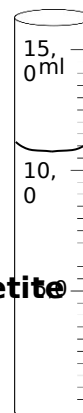
INCERTITUDES SUR LES MESURES

AU LABORATOIRE

Avant même de noter une mesure, il faut d'abord figurer la valeur d'une graduation (division) de l'**instrument de mesure gradué** utilisé.

$$5 \text{ ml} / 10 \text{ divisions} = 0,5 \text{ ml/division}$$

L'incertitude absolue sur une mesure équivaut à la **moitié de la plus petite division**



de l'instrument de mesure gradué. Elle est propre à chaque instrument, selon la façon dont il est gradué.

$$0,5 \text{ ml} / 2 = 0,25 \text{ ml}$$

Cependant, l'incertitude ne peut comporter plus d'un chiffre significatif. Il sera donc parfois nécessaire d'arrondir la valeur de l'incertitude calculée, et ce, toujours à la hausse.

$$\pm 0,25 \text{ ml devient : } \pm 0,3 \text{ ml.}$$

Cas particulier :

Pour les instruments de mesure à **affichage numérique**, comme l'instrument ne comporte pas de divisions (graduations), l'incertitude correspond à la plus petite valeur que l'instrument affiche. Ainsi, pour une balance électronique qui lit aux 0,01 g, l'incertitude sera de $\pm 0,01 \text{ g}$.

Il ne reste plus qu'à lire la mesure sur l'instrument, et à présenter la valeur avec son incertitude. Il faudra possiblement faire un dernier ajustement des valeurs ici en "accordant" la mesure avec l'incertitude. Pour ce faire, il suffit de s'assurer que le dernier chiffre significatif de la mesure corresponde au même rang que le chiffre significatif de l'incertitude.

$$10,75 \text{ ml} \pm 0,3 \text{ ml devient : } 10,8 \text{ ml} \pm 0,3 \text{ ml}$$

En résumé :

Détermination de l'incertitude sur une mesure:

- 1- Figurer la valeur de la plus petite division de l'instrument de mesure utilisé.
- 2- Diviser cette valeur par 2.
- 3- Arrondir (à la hausse) cette valeur, à un seul chiffre significatif.

Présentation d'une mesure:

- 4- Lire la mesure sur l'instrument.
- 5- "Accorder" la mesure avec son incertitude et les inscrire au tableau des résultats.

PROPAGATION DE L'INCERTITUDE

Lorsque des mesures sont additionnées ou soustraites, leurs incertitudes s'additionnent. Les mêmes règles, quant à la présentation des incertitudes et des mesures (décrites plus haut), s'appliquent encore.

Exemple :

Lors d'une neutralisation de 25 ml d'acide inconnu, les volumes suivants de NaOH ont été lus sur la burette:

$$V_i = 16,35 \text{ ml} \pm 0,05 \text{ ml} \quad \text{et} \quad V_f = 34,60 \text{ ml} \pm 0,05 \text{ ml},$$

Le volume de NaOH utilisé pour neutraliser l'acide est de :

$$\begin{aligned} V_f - V_i &= (34,60 \text{ ml} \pm 0,05 \text{ ml}) - (16,35 \text{ ml} \pm 0,05 \text{ ml}) \\ &= (34,60 \text{ ml} - 16,35 \text{ ml}) \pm (0,05 \text{ ml} + 0,05 \text{ ml}) \\ &= 18,25 \text{ ml} \pm 0,10 \text{ ml deviendra} \\ &= \mathbf{18,3 \text{ ml} \pm 0,1 \text{ ml}} \end{aligned}$$

COMMENT RÉDIGER UN RAPPORT DE LABORATOIRE

Adaptation du site : http://sites.cssmi.qc.ca/pdm/IMG/pdf/modele_rapport_labo.pdf

Un rapport de laboratoire permet de répondre à un but à l'aide de preuves scientifiques. Il doit pouvoir être refait de la même façon par une autre personne et celle-ci doit arriver à la même conclusion. Pour ce faire, le rapport doit être bien détaillé, surtout le protocole, un peu comme une recette culinaire.

BUT

✓ L'action à faire, le problème à résoudre (cette phrase débute par un verbe d'action à l'infinitif comme trouver, déterminer, comparer, ... ou encore par « je dois »).

HYPOTHÈSE

- ✓ Réponse provisoire qui tente de répondre au but (je crois que...).
- ✓ Suivi d'une justification logique (parce que...).
- ✓ Avec la méthode employée pour répondre au but, la tâche à exécuter (en faisant ...).

MATÉRIEL

- ✓ Inscrire tout le matériel et les réactifs utilisés et les présenter en colonne (comme une liste d'épicerie) avec des tirets devant chaque item.
- ✓ Avec la nature et les quantités (ex : 2 cylindres).
- ✓ Avec le format s'il y a lieu (ex : 2 cylindres de 50 mL)
- ✓ Avec la formule chimique, la phase et la concentration des réactifs (ex : $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 2 M).

SCHÉMA DU MONTAGE

- ✓ Identifier directement sur le schéma le matériel et les variables qui sont les quantités mesurées ou calculées à l'aide de lignes de renvoi. Ces lignes de renvoi doivent être idéalement placées à droite du schéma. Donner un titre et le placer sous le schéma.

MANIPULATIONS (ou protocole)

- ✓ Toutes les étapes à suivre pour réaliser l'expérience sont présentes avec les mesures de sécurité à prendre s'il y a lieu.
Faire comme si tout le matériel était devant toi, sur la table.
- ✓ Décrire les étapes en ordre chronologique et numérotées.
- ✓ Décrire par une phrase simple qui comporte une action (verbe à l'infinitif).
- ✓ L'observation à noter est précisée (noter une couleur, une masse, ...). Ne pas inscrire « noter les résultats » car c'est trop vague.
- ✓ Tout le matériel inscrit dans la liste a été nommé, utilisé dans le protocole (ex : noter la masse à l'aide d'une balance). Il n'est pas cohérent d'avoir du matériel inutilisé.
- ✓ Exprimer les quantités des réactifs utilisés en tenant compte de l'incertitude des instruments.
- ✓ Préciser la concentration et la quantité des réactifs s'il y a lieu.
- ✓ Utiliser le verbe « mesurer » lorsqu'un instrument de mesure est utilisé.
Ex : Mesurer 25,0 mL avec le cylindre gradué, plutôt que : Verser 25,0 mL dans le cylindre gradué ou trouver le pH avec le pH mètre ou la température avec le thermomètre.
- ✓ Une phrase qui débute par mesurer comporte 3 éléments : quoi, avec quoi et la capacité de l'instrument. Ex : Mesurer 20,0 mL de solution avec le cylindre gradué de 25,0 mL.
- ✓ S'il y a lieu, être le plus précis possible pour décrire la mesure faite et écrire sa variable. Ex : Mesurer la température initiale (T_i) avec le thermomètre. / Observer s'il y a effervescence au cours de la réaction chimique. / Agiter avec la tige de verre jusqu'à dissolution complète. / Observer la couleur prise par le papier tournesol bleu dans cette solution.
- ✓ Prévoir un témoin s'il y a lieu (ex: pH 7 lors d'une neutralisation).
- ✓ Les étapes sont simplifiées, sans répétition excessive. Indiquer les numéros des étapes qui doivent être refaites par d'autres substances (ex: refaire les étapes 1 à 10 avec de l'huile).
- ✓ À la fin, le matériel est rangé de façon sécuritaire et le poste de travail nettoyé.
- ✓ Ne pas écrire « faire un tableau des résultats » ou « faire les calculs » car ce ne sont pas des manipulations; ces étapes se font plus tard dans le rapport de laboratoire.

TABLEAU DES RÉSULTATS

- ✓ Titre explicatif contenant 2 variables (ex: La température en fonction du temps de chauffage). Utilise le nom des colonnes (ou rangées) pour t'aider à faire le titre.
- ✓ Tout est dans un cadre avec des colonnes et des rangées bien identifiées.
- ✓ Le tableau contient seulement des observations (ce que tu as vu lors de l'expérience), pas de calcul. Il doit inclure tous les chiffres qui serviront à faire un éventuel calcul.
- ✓ Les unités de mesure sont indiquées une fois dans le titre de la colonne et une légende est écrite sous le tableau s'il y a lieu. Les incertitudes des

instruments sont indiquées également dans le titre de la colonne, à moins que celle-ci ne change d'une mesure à l'autre (voir : propagation d'incertitude).

✓ Une même expérience doit être refaite au moins 2 fois pour s'assurer d'avoir un résultat représentatif.

ANALYSE (TRAITEMENT DE L'INFORMATION)

✓ Calculs détaillés (comme une moyenne, un taux de variation) avec la formule utilisée, les unités de mesure, ... S'il y a plusieurs fois le même calcul, on le fait au complet une seule fois et on indique seulement les résultats pour les autres calculs.

✓ Donner un titre à chaque étape des calculs. Ex :

Variation de température

✓ Écrire la formule utilisée.

✓ Construction d'un graphique si nécessaire

- o Doit être faits avec Excel (à moins d'avis contraire).
- o Donner un titre, identifier les axes, placer les unités entre parenthèses.
- o Utiliser la fonction « nuage de points » pour faire le graphique. Ne jamais couper les axes : le point (0,0) doit y être.
- o Utiliser la régression linéaire pour relier les points et afficher l'équation.

✓ Répondre aux questions présentées dans le document

DISCUSSION

✓ Faire un retour avec le but

✓ Faire un lien avec vos hypothèses

✓ Faire référence aux lois ou principes scientifiques en cause

✓ Comparer les résultats avec les valeurs théoriques si possible

✓ Appuyer ses justifications avec les valeurs mesurées. Ex : Quelle substance a la plus grande capacité thermique massique ? La substance X s'est réchauffée plus rapidement que la substance Y, car sa température est passée de 20,0°C à 34,0 °C comparativement à 20,0 °C à 28,0 °C pour le même intervalle de temps... (par la suite, faire le lien entre la variation de température et la capacité thermique massique).

✓ S'il y a lieu, discuter du pourcentage d'écart entre les valeurs théoriques et expérimentales.

✓ Énumérer les sources d'erreurs (incertitude due aux instruments, erreurs de parallaxe dans la mesure des lectures ou toute autre cause ayant pu affecter les données)

Ex : Le matériel peut avoir contaminé la solution-mère. La concentration initiale est erronée, ce qui a un impact sur la solution diluée et sur la mesure du pH. Avoir un cylindre gradué pour chaque réaction.

✓ Des questions que l'on se pose suite au laboratoire

✓ Généraliser les résultats

- ✓ Évaluer si les résultats peuvent s'étendre à d'autres cas

CONCLUSION

- ✓ Faire un retour sur l'hypothèse (ex: J'avais raison ou tort car...).
- ✓ Proposer des améliorations sur cette expérience pour une prochaine fois (au niveau du matériel proposé ou de la méthode employée).
- ✓ Faire un lien avec la mise en situation

